



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 51 465 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 L 33/00

21 Aktenzeichen: 100 51 465.0  
22 Anmeldetag: 17. 10. 2000  
43 Offenlegungstag: 2. 5. 2002

DE 100 51 465 A 1

71 Anmelder:  
OSRAM Opto Semiconductors GmbH & Co. oHG,  
93049 Regensburg, DE  
74 Vertreter:  
Epping, Hermann & Fischer, 80339 München

72 Erfinder:  
Hahn, Berthold, 93155 Hemau, DE; Bader, Stefan,  
93053 Regensburg, DE; Eisert, Dominik, 93049  
Regensburg, DE; Härle, Volker, 93164 Laaber, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE 198 38 810 A1  
DE 6 90 08 931 T2  
GB 23 46 478 A  
US 58 80 491 A  
US 58 66 468 A  
EP 08 17 283 A1

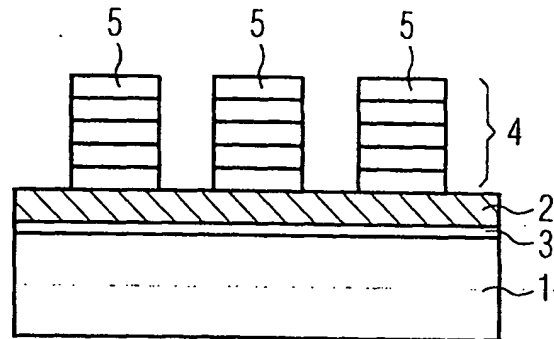
ARDENNE, M. von: Tabellen zur angewandten  
Physik,  
III. Bd., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften,  
Berlin 1973, S. 168-169;  
WONG, W.k. et al.: Fabrication of thin film  
InGaN Light-emitting diode membranes by laser  
lift-off. In: Appl.Phys.Lett., ISSN 0003-6951,  
Vol. 75 (1999), No. 10, S. 1360-1362;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauelements auf GaN-Basis

57 Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauelements mit einer Mehrzahl von GaN-basierenden Schichten, das vorzugsweise der Strahlungserzeugung dient. Dabei wird eine Mehrzahl GaN-basierender Schichten (4) auf ein Verbundsubstrat aufgebracht, das einen Substratkörper (1) und eine Zwischenschicht (2) aufweist, wobei der thermische Ausdehnungskoeffizient des Substratkörpers (1) ähnlich oder vorzugsweise größer ist als der thermische Ausdehnungskoeffizient der GaN-basierenden Schichten (4) und die GaN-basierenden Schichten (4) auf der Zwischenschicht (2) abgeschieden werden. Bevorzugt ist die Zwischenschicht und der Substratkörper durch ein Waferbonding-Verfahren verbunden.



DE 100 51 465 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung, bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauelements auf GaN-Basis nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Halbleiterbauelemente auf GaN-Basis dienen vorwiegend der Strahlungserzeugung im blaugrünen Spektralbereich und weisen eine Mehrzahl von Schichten auf, die aus einem GaN-basierenden Material bestehen. Solche Materialien sind neben GaN selbst von GaN abgeleitete oder mit GaN verwandte Materialien sowie darauf aufbauende ternäre oder quaternäre Mischkristalle. Insbesondere fallen hierunter die Materialien AlN, InN, AlGaIn ( $\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{In}_y\text{N}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ), InGaIn ( $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{In}_y\text{N}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ) und AlInGaIn ( $\text{Al}_{1-x-y}\text{In}_x\text{Ga}_y\text{In}_z\text{N}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq z \leq 1$ ). Die Bezeichnung "GaN-basierend" bezieht sich im folgenden neben GaN selbst auf diese Materialsysteme.

[0003] Zur Herstellung von GaN-basierenden Halbleiterbauelementen werden üblicherweise Epitaxieverfahren herangezogen. Die Auswahl des Epitaxiesubstrats ist dabei sowohl für den Herstellungsprozeß wie auch die Funktion des Bauelements von entscheidender Bedeutung.

[0004] Häufig werden hierfür Saphir- oder SiC-Substrate verwendet, die jedoch beide gewisse Nachteile mit sich bringen. So ist beispielsweise die Gitterfehlpassung bei Saphir bezüglich GaN-basierenden Schichten vergleichsweise groß.

[0005] SiC-Substrate weisen diesbezüglich eine bessere Gitteranpassung an GaN-basierende Materialien auf. Allerdings ist die Herstellung von SiC-Substraten mit ausreichender Kristallqualität mit sehr hohen Kosten verbunden. Zudem ist die Ausbeute an GaN-basierenden Halbleiterbauelementen vergleichsweise gering, da die Größe von SiC-Wafern auf Durchmesser begrenzt ist, die typischerweise deutlich unter 150 mm liegen.

[0006] Aus der Patentschrift US 5,786,606 ist ein Herstellungsverfahren für strahlungsemitierende Halbleiterbauelemente auf GaN-Basis bekannt, bei dem auf einem SIMOX-Substrat (Separation by IMplantation of OXYgen) oder einem SOI-Substrat (Silicon On Isolator) zunächst eine SiC-Schicht epitaktisch aufgewachsen wird. Auf dieser SiC-Schicht wird danach eine Mehrzahl von GaN-basierenden Schichten abgeschieden.

[0007] Durch die SiC-Schicht wird jedoch die Strahlungsausbeute des Bauelements reduziert, da in der SiC-Schicht ein Teil der erzeugten Strahlung absorbiert wird. Weiterhin erfordert auch die epitaktische Ausbildung einer SiC-Schicht mit ausreichender Kristallqualität einen hohen Herstellungsaufwand.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein technisch einfaches und kostengünstiges Herstellungsverfahren für GaN-basierende Halbleiterbauelemente anzugeben. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein Herstellungsverfahren für Halbleiterbauelemente mit einer erhöhten Strahlungsausbeute zu entwickeln.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Herstellungsverfahren nach Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 22.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren wird eine Mehrzahl von GaN-basierenden Schichten epitaktisch auf ein Verbundsubstrat aufgebracht, das einen Substratkörper und eine Zwischenschicht aufweist, wobei der thermische Ausdehnungskoeffizient des Substratkörpers ähnlich oder größer ist als der thermische Ausdehnungskoeffizient der GaN-basierenden Schichten. Unter einem Verbundsubstrat ist hierbei ein Substrat zu verstehen, das min-

destens zwei Bereiche, den Substratkörper und die Zwischenschicht, enthält und als solches das Ausgangssubstrat für das Epitaxieverfahren darstellt. Insbesondere ist die Zwischenschicht nicht epitaktisch auf den Substratkörper aufgebracht, sondern vorzugsweise durch ein Waferbonding-Verfahren.

[0011] Bei einem solchen Verbundsubstrat sind die thermischen Eigenschaften vor allem durch den Substratkörper bestimmt, während davon weitgehend unabhängig die Epitaxieoberfläche und insbesondere deren Gitterkonstante durch die Zwischenschicht festgelegt ist. Somit kann mit Vorteil die Zwischenschicht optimal an die Gitterkonstante der aufzubringenden Schichten angepaßt werden. Zugleich wird durch die Verwendung eines Substratkörpers mit einem ausreichend hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten verhindert, daß nach der Aufbringung der GaN-basierenden Schichten diese in der Abkühlphase zugverspannt werden und sich dadurch Risse in den Schichten bilden. Vorzugsweise wird daher die Zwischenschicht so dünn ausgebildet, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient des gesamten Verbundsubstrats im wesentlichen dem Ausdehnungskoeffizienten des Substratkörpers entspricht. Typischerweise ist dabei der Substratkörper mindestens zwanzigmal dicker als die Zwischenschicht.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält der Substratkörper SiC, vorzugsweise polykristallin (Poly-SiC), Saphir, GaN oder AlN. Der thermische Ausdehnungskoeffizient von SiC ist ähnlich dem Ausdehnungskoeffizienten von GaN-basierenden Materialien, die übrigen genannten Materialien weisen einen größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten als GaN-basierende Materialien auf. Damit wird mit Vorteil eine Rissbildung bei der Abkühlung der epitaktisch aufgetragenen Schichten vermieden.

[0013] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält die Zwischenschicht SiC, Silizium, Saphir, MgO, GaN oder AlGaIn. Diese Materialien eignen sich insbesondere zur Ausbildung einer im wesentlichen monokristallinen Oberfläche mit einer an GaN angepaßten Gitterkonstante. Bevorzugt wird als Epitaxieoberfläche eine Si(111)-Oberfläche oder eine monokristalline SiC-Oberfläche verwendet, auf der die GaN-basierenden Schichten aufgewachsen werden.

[0014] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden die GaN-basierenden Schichten auf einem Verbundsubstrat abgeschieden, bei dem die Zwischenschicht durch ein Waferbonding-Verfahren auf den Substratkörper aufgebracht ist. Vorzugsweise wird zwischen Substratkörper und Zwischenschicht eine Haftschrift, beispielsweise aus Siliziumoxid, ausgebildet.

[0015] Mit Waferbonding-Verfahren kann mit Vorteil eine Vielzahl von Materialsystemen kombiniert werden, ohne durch Materialunverträglichkeiten, wie sie beispielsweise beim epitaktischen Aufbringen einer Zwischenschicht auf einen Substratkörper auftreten, limitiert zu sein.

[0016] Um eine ausreichend dünne Zwischenschicht zu erhalten, kann dabei auch zunächst eine dickere Zwischenschicht auf den Substratkörper aufgebondet werden, die dann, beispielsweise durch Schleifen oder Spalten, auf die erforderliche Dicke abgedünnt wird.

[0017] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vor der Abscheidung der GaN-basierenden Schichten auf dem Verbundsubstrat eine Maskenschicht ausgebildet, so daß nur auf den von der Maske unbedeckten Bereichen der Epitaxieoberfläche die GaN-basierenden Schichten aufwachsen. Dadurch werden mit Vorteil die GaN-basierenden Schichten in der Schichtebene unterbrochen und so ein zusätzlicher Schutz gegen Zugverspannung

und die damit einhergehende Rissbildung erreicht.

[0018] Eine weiter bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, die GaN-basierenden Schichten nach der Abscheidung auf dem Verbundsubstrat in einzelne Halbleiterschichtstapel zu strukturieren. Danach wird auf die GaN-basierenden Halbleiterschichtstapel ein Träger aufgebracht und das Verbundsubstrat abgelöst. Das Verbundsubstrat kann so zumindest zu Teilen wiederverwendet werden. Dies stellt einen besonderen Vorteil bei SiC-Substratkörpern dar, deren Herstellung mit sehr hohen Kosten verbunden ist. Weiterhin wird auf diese Art und Weise ein Dünnschichtbauelement hergestellt. Unter einem Dünnschichtbauelement ist dabei ein Bauelement zu verstehen, das kein Epitaxiesubstrat enthält.

[0019] Im Falle von strahlungsemitierenden Halbleiterbauelementen wird so eine Erhöhung der Strahlungsausbeute erzielt, da eine Absorption der erzeugten Strahlung im Epitaxiesubstrat, wie sie insbesondere bei SiC-Substraten auftritt, vermieden wird.

[0020] Das eben beschriebene sogenannte Umbonden der Halbleiterschichtstapel von dem Verbundsubstrat auf einen Träger kann bei der Erfindung auch in zwei Schritten erfolgen, wobei die GaN-basierenden Halbleiterschichtstapel zunächst auf einen Zwischenträger und dann auf den eigentlichen Träger gebondet werden, so daß abschließend der eigentliche Träger an die Stelle des Verbundsubstrats tritt. Mit Vorteil weisen so hergestellte Halbleiterschichtstapel eine entsprechende Schichtenfolge wie GaN-basierendes Halbleiterkörper mit Epitaxiesubstrat nach dem Stand der Technik auf, so daß für beide Schichtstapel dieselben nachfolgenden Verarbeitungsschritte wie beispielsweise Vereinzeln, Kontaktieren und Einbau in ein Gehäuse herangezogen werden können.

[0021] Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung des Herstellungsverfahrens für strahlungsemitierende Halbleiterkörper auf GaN-Basis wird auf dem Halbleiterschichtstapel zur Steigerung der Strahlungsausbeute eine Reflektorschicht ausgebildet. Die Strahlungsausbeute bei GaN-basierenden Halbleiterbauelementen wird aufgrund des hohen Brechungsindex von GaN-basierenden Materialien zum Großteil durch Reflexion an den Grenzflächen des Halbleiterkörpers begrenzt. Bei strahlungsemitierenden Halbleiterkörpern ohne absorbierendem Substrat können mit Vorteil durch eine Reflektorschicht die an der Auskoppelfläche reflektierten Strahlungsanteile wiederum auf die Auskoppelfläche zurückgerichtet werden. Damit wird die Strahlungsausbeute weiter erhöht.

[0022] Vorzugsweise wird die Reflektorschicht als Metallschicht, die beispielsweise Aluminium, Silber oder eine entsprechende Aluminium- oder Silberlegierung enthält, ausgebildet.

[0023] Mit Vorteil kann eine solche Metallschicht zugleich als Kontaktfläche verwendet werden. Alternativ kann die Reflektorschicht auch durch eine dielektrische Verspiegelung in Form einer Mehrzahl von dielektrischen Schichten ausgebildet werden.

[0024] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird zumindest eine Teil der Oberfläche des Halbleiterschichtstapels aufgeraut. Dadurch wird eine Totalreflexion an der Oberfläche gestört und so eine Erhöhung der Strahlungsausbeute erzielt. Vorzugsweise erfolgt die Aufrauung durch Ätzen oder ein Sandstrahlverfahren.

[0025] Weitere Merkmale, Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Fig. 1 bis 3.

[0026] Es zeigen

[0027] Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines

ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens,

[0028] Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens und

[0029] Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens.

[0030] Gleiche oder gleich wirkende Elemente sind hierbei mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0031] Bei dem in Fig. 1 dargestellten Herstellungsverfahren wird ein Verbundsubstrat mit einem Substratkörper 1 aus Poly-SiC verwendet, auf den in bekannter Weise eine monokristalline SiC-Zwischenschicht 2 aufgebondet ist. Hierzu ist zwischen dem Substratkörper 1 und der Zwischenschicht 2 eine Haftschrift 3, beispielsweise aus Siliziumoxid, ausgebildet, Fig. 1a.

[0032] Auf dieses Verbundsubstrat wird epitaktisch eine Mehrzahl von GaN-basierenden Schichten 4 aufgewachsen, Fig. 1b. Die Struktur der Schichtenfolge ist keinen prinzipiellen Beschränkungen unterworfen.

[0033] Vorzugsweise wird hierbei eine aktive, der Strahlungserzeugung dienende Schicht ausgebildet, die von einer oder mehreren Mantelschichten und/oder Wellenleiterschichten umgeben ist.

[0034] Die aktive Schicht kann dabei durch eine Mehrzahl von dünnen Einzelschichten in Form einer Einfach- oder Mehrfachquantentopfstruktur ausgebildet sein.

[0035] Weiterhin ist es vorteilhaft, auf der Zwischenschicht 2 zunächst eine Pufferschicht, beispielsweise auf Al-GaN-Basis, auszubilden, durch die eine verbesserte Gitteranpassung und eine höhere Benetzbarkeit hinsichtlich der folgenden Schichten erreicht werden kann. Um die elektrische Leitfähigkeit einer solchen Pufferschicht zu erhöhen, können in die Pufferschicht elektrisch leitfähige Kanäle, beispielsweise auf InGaN-Basis, eingeschlossen werden.

[0036] Anschließend werden die GaN-basierenden Schichten 4 durch eine laterale Strukturierung, vorzugsweise durch eine Mesa-Ätzung, in einzelne Halbleiterschichtstapel 5 unterteilt, Fig. 1c.

[0037] Auf diese Halbleiterschichtstapel 5 wird im nächsten Schritt, Fig. 1d, ein Träger 6, beispielsweise aus GaAs oder einem für die erzeugte Strahlung durchlässigen Material, aufgebracht.

[0038] Daraufhin wird das Verbundsubstrat einschließlich der Zwischenschicht 2 von den Halbleiterschichtstapeln 5 abgelöst, Fig. 1e. Dies kann beispielsweise durch ein Ätzverfahren erfolgen, bei dem die Zwischenschicht 2 oder die Haftschrift 3 zerstört wird. Mit Vorteil kann der Substratkörper 1 in einem weiteren Herstellungszyklus wiederverwendet werden.

[0039] Nachfolgend werden auf die so gebildeten Dünnschichtbauelemente 5 Kontaktflächen 10 aufgebracht, Fig. 1f. Abschließend werden die Halbleiterschichtstapel 5 vereinzelt, Fig. 1g, und in üblicher Weise weiterverarbeitet.

[0040] Bei dem in Fig. 2 dargestellten Herstellungsverfahren wird wiederum ein Verbundsubstrat verwendet, das im wesentlichen von einem Poly-SiC-Substratkörper 1 und einer Si(111)-Zwischenschicht 2 gebildet wird. Die Zwischenschicht 2 ist mit Hilfe eines Waferbonding-Verfahrens auf den Substratkörper 1 unter Ausbildung einer Siliziumoxid-Haftschrift 3 aufgebracht, Fig. 2a.

[0041] Auf dieses Verbundsubstrat wird wiederum eine Mehrzahl von GaN-basierenden Schichten aufgewachsen, Fig. 2b, die abschließend mit einer Kontaktschicht 8, beispielsweise aus Platin, versehen wird, Fig. 2c.

[0042] Nachfolgend werden die GaN-basierenden Schichten 4 durch eine Ätzstrukturierung in einzelne Halbleiter-

schichtstapel 5 unterteilt, Fig. 2d.

[0043] Auf diese so gebildeten Halbleiterschichtstapel 5 wird zum Schutz eine Passivierungsschicht 11, vorzugsweise auf Siliziumnitrid-Basis, aufgebracht, Fig. 2e.

[0044] Auf den nicht von der Passivierungsschicht bedeckten Bereichen der Kontaktschicht 8 wird nun jeweils ein Bondlot 12 und darauf ein Reflektor 9 aus einer Silber- oder Aluminiumlegierung abgeschieden, Fig. 2f.

[0045] Anschließend werden die Halbleiterschichtstapel 5 mit dem Reflektor 9 eutektisch auf einen Träger 6 umgebondet, Fig. 2g.

[0046] Im nachfolgenden Schritt, Fig. 2h, wird der Substratkörper 1 entfernt und kann so wiederverwendet werden.

[0047] Abschließend werden die einzelnen Halbleiterschichtstapel oberseitig mit Kontaktflächen 10 versehen, Fig. 2i. Nachfolgend können die Halbleiterschichtstapel vereinzelt und gegebenenfalls in ein Gehäuse eingebaut werden (nicht dargestellt).

[0048] Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens stellt eine Variante der vorigen Ausführungsbeispiele dar.

[0049] Wiederum wird, wie bereits beschrieben, als Epitaxiesubstrat ein Verbundsubstrat verwendet, Fig. 3a.

[0050] Vor der Abscheidung der GaN-basierenden Schichten 4 wird auf die Epitaxieoberfläche der Zwischenschicht 2 eine Maskenschicht 7 aufgebracht, Fig. 3b. Die GaN-basierenden Schichten 4 wachsen so nur auf den Bereichen der Epitaxieoberfläche auf, die von der Maskenschicht 7 nicht bedeckt sind (Epitaxiefenster), Fig. 3c. Dadurch werden die GaN-basierenden Schichten 4 in Richtung der Schichtebene unterbrochen. So wird zusätzlich eine Zugverspannung in den epitaktisch abgeschiedenen Schichten in der Abkühlphase vermieden.

[0051] Nachfolgend kann das Herstellungsverfahren wie in den anderen Ausführungsbeispielen fortgesetzt werden.

[0052] Die Erläuterung der Erfindung anhand der beschriebenen Ausführungsbeispiele ist selbstverständlich nicht als Beschränkung der Erfindung hierauf zu verstehen, sondern umfaßt alle Ausführungsformen, die von dem erfinderischen Gedanken Gebrauch machen.

#### Patentansprüche

1. verfahren zum epitaktischen Herstellen eines Halbleiterbauelements mit einer Mehrzahl von GaN-basierenden Schichten (4), dadurch, gekennzeichnet, daß die GaN-basierenden Schichten (4) auf ein Verbundsubstrat aufgebracht werden, das einen Substratkörper (1) und eine Zwischenschicht (2) aufweist, wobei der thermische Ausdehnungskoeffizient des Substratkörpers (1) ähnlich oder vorzugsweise größer ist als der thermische Ausdehnungskoeffizient der GaN-basierenden Schichten (4) und die GaN-basierenden Schichten (4) auf der Zwischenschicht (2) abgeschieden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Zwischenschicht (2) so gering ist, daß der thermische Ausdehnungskoeffizient des Verbundsubstrats im wesentlichen durch den Substratkörper (1) bestimmt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Substratkörper (1) SiC, Poly-SiC, Saphir, GaN oder AlN enthält.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (2) SiC, Silizium, Saphir, MgO, GaN oder AlGaIn enthält.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (2) zumindest in Teilbereichen eine monokristalline Oberfläche aufweist.

che aufweist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die GaN-basierenden Schichten (4) auf einer Si(111)-Oberfläche oder einer zumindest in Teilbereichen monokristallinen SiC-Oberfläche der Zwischenschicht (2) abgeschieden werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (2) durch ein Waferbonding-Verfahren auf den Substratkörper (1) aufgebracht ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Substratkörper (1) und Zwischenschicht (2) eine Haftschrift (3) ausgebildet ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Haftschrift (3) Siliziumoxid enthält.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen der GaN-basierenden Schichten auf dem Verbundsubstrat eine Maskenschicht (7) mit Epitaxiefenstern ausgebildet wird, wobei die Epitaxieoberfläche des Verbundsubstrats innerhalb der Epitaxiefenster unbedeckt bleibt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die GaN-basierenden Schichten (4) nach der Aufbringung auf das Verbundsubstrat in einzelne Halbleiterschichtstapel (5) strukturiert werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren fortgesetzt wird mit den Schritten:

- Aufbringen eines Trägers (6) auf die Halbleiterschichtstapel (5),
- Ablösen des Verbundsubstrats.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch, gekennzeichnet, daß das Verfahren fortgesetzt wird mit den Schritten:

- Aufbringen eines Zwischenträgers auf die Halbleiterschichtstapel (5),
- Ablösen des Verbundsubstrats,
- Aufbringen eines Trägers (6) auf der Seite der Halbleiterschichtstapel (5), von der das Verbundsubstrat abgelöst wurde,
- Ablösen des Zwischenträgers.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Halbleiterschichtstapeln (5) eine Reflektorschicht (9) ausgebildet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektorschicht (9) durch Aufbringen einer Metallschicht gebildet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschicht Silber, Aluminium oder eine Silber- oder Aluminiumlegierung enthält.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektorschicht (9) zugleich als Kontaktfläche dient.

18. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektorschicht (9) durch eine dielektrische Verspiegelung gebildet wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Halbleiterschichtstapel (5) zumindest bereichsweise aufgeraut wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Halbleiterschichtstapel (5) durch Ätzen aufgeraut wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Halbleiterschichtstapel (5) durch Ätzen aufgeraut wird.

pel (5) durch ein Sandstrahlverfahren aufgeraut wird.  
22. Verwendung eines Verbundsubstrats mit einem Substratkörper (1) und einer Zwischenschicht (2) zur epitaktischen Herstellung eines Halbleiterbauelements mit einer Mehrzahl GaN-basierender Schichten (4), dadurch gekennzeichnet, daß der Substratkörper (1) und die Zwischenschicht (2) durch ein Waferbonding-Verfahren verbunden werden.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG 1

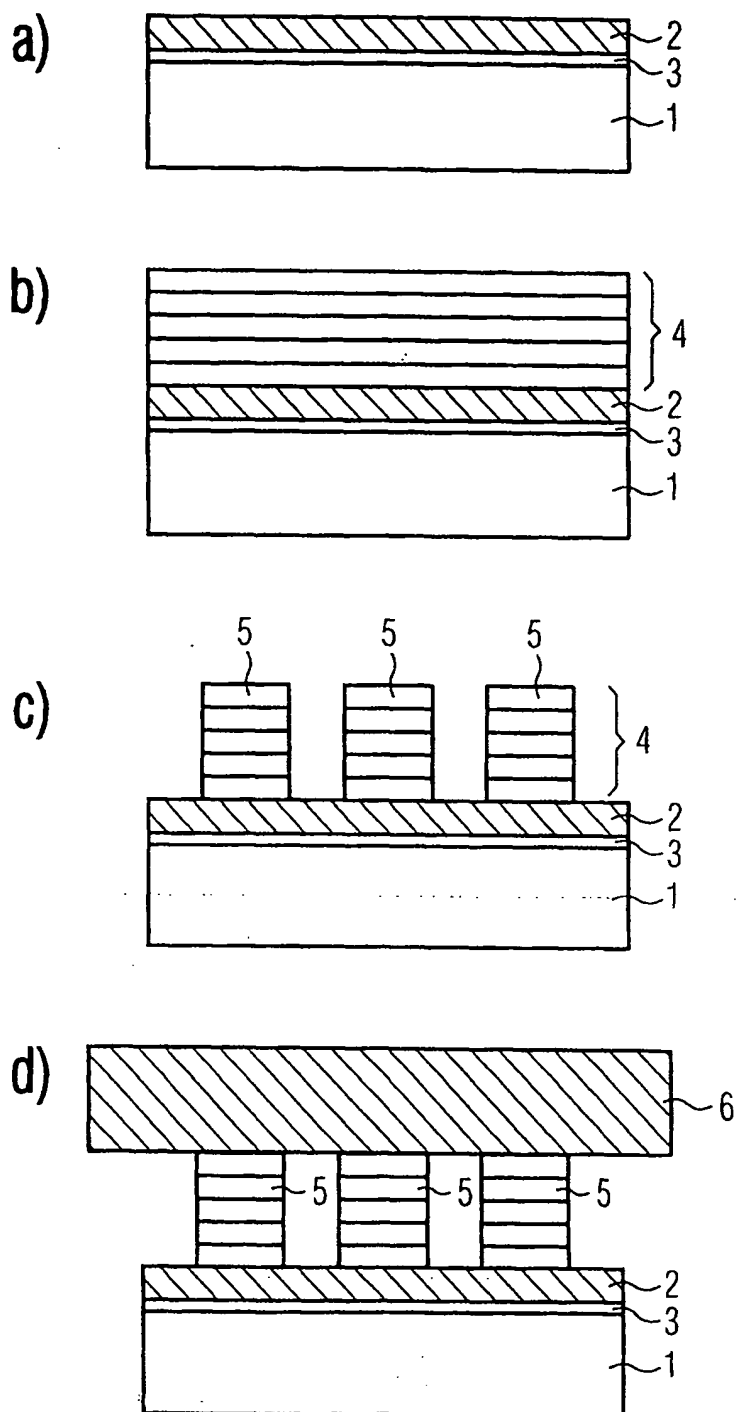
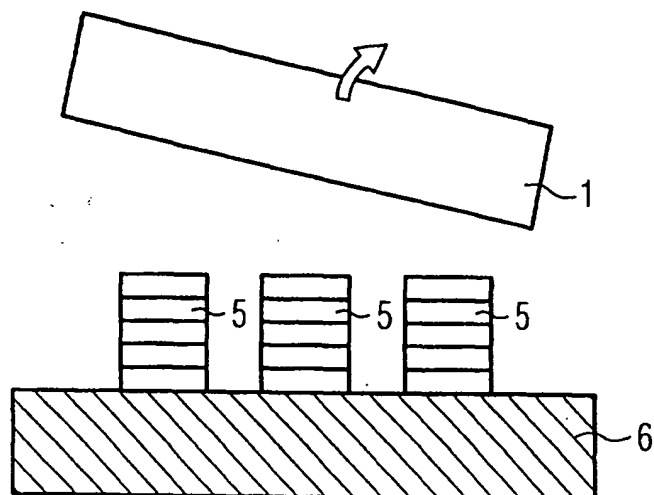
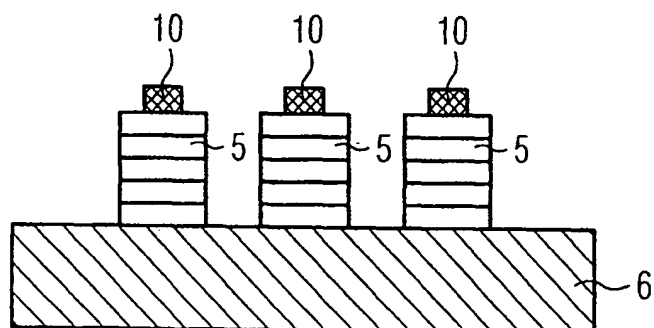


FIG 1

e)



f)



g)

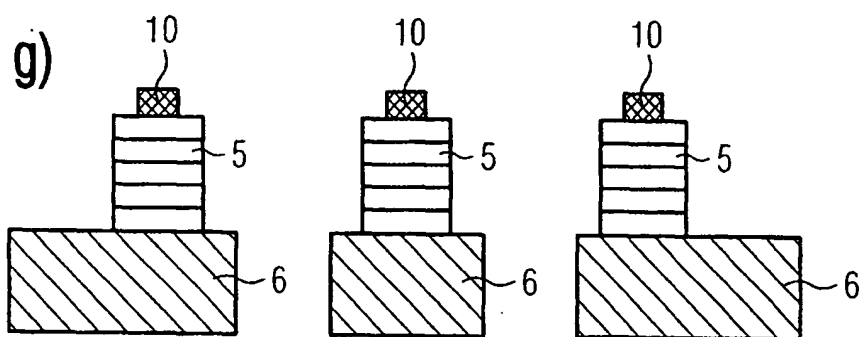




FIG 2

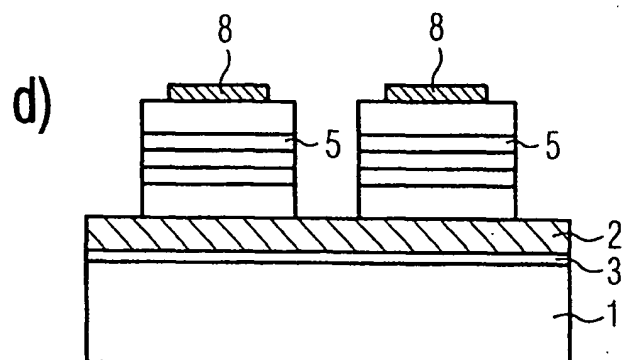
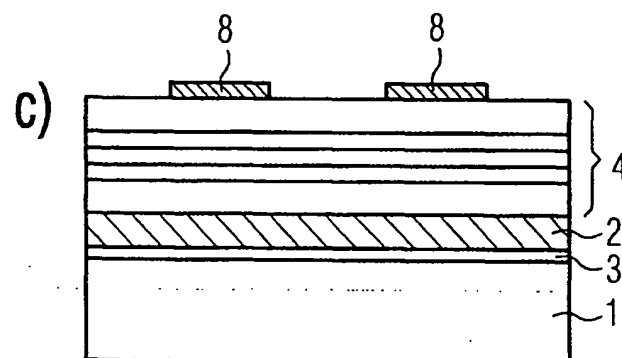
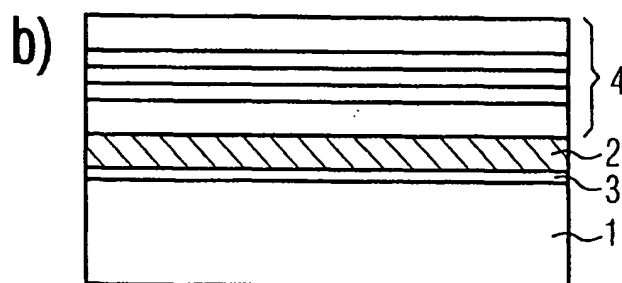
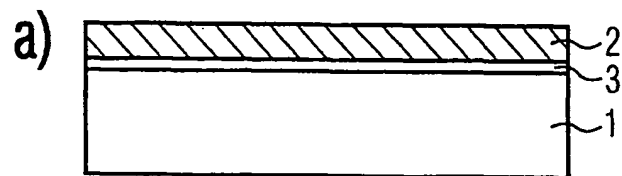


FIG 2

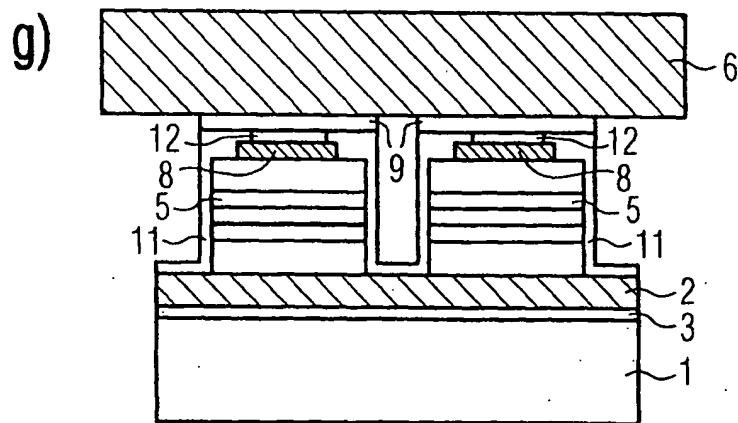
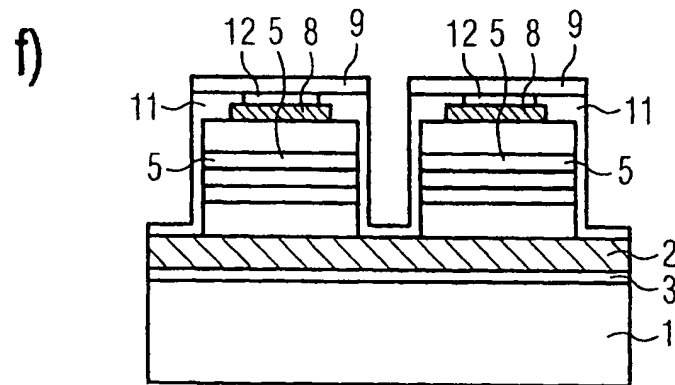
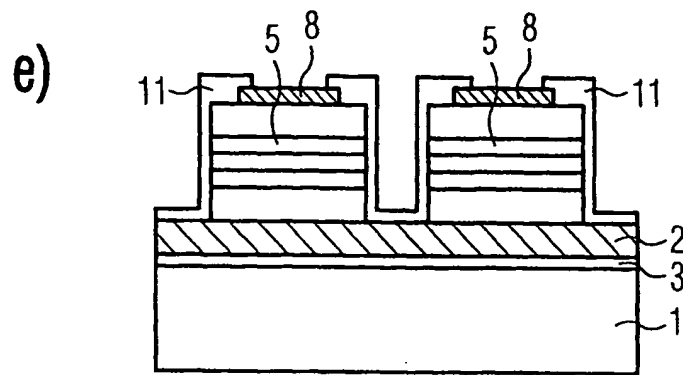


FIG 2

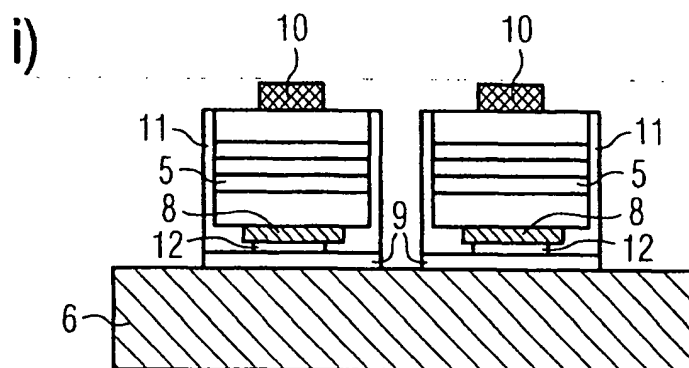
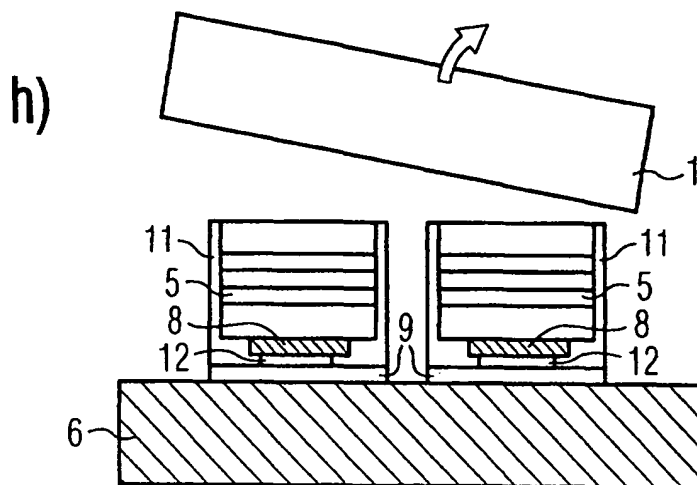


FIG 3

